

DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2007 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

07485034      \*\*Image available\*\*  
SEMICONDUCTOR LASER

PUB. NO.:        2002-353552 [JP 2002353552 A]  
PUBLISHED:      December 06, 2002 (20021206)  
INVENTOR(s):    OZAKI TAKASHI  
                  NAGASHIMA KENJI  
APPLICANT(s):   SONY CORP  
APPL. NO.:      2001-153339 [JP 2001153339]  
FILED:          May 23, 2001 (20010523)  
INTL CLASS:     H01S-005/026; G11B-007/125; G11B-011/105; H01L-031/12

#### ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor laser equipped with a semiconductor laser element, in which the output current characteristic of a laser output to a monitoring PD is linear in both the low-output region and the high-output region, and in the transition region to the high-output region from the low-output region.

SOLUTION: This laser coupler comprise a PDIC 12, the semiconductor laser element 14, and a Pin PD 16 which are integrated on the PDIC and the monitoring PD 18 which is installed on the PDIC at the front of the emission direction of the semiconductor laser element, and which detects the optical output of a laser beam of the semiconductor laser element for outputting an output control signal. The planar pattern of the light-receiving plane of the monitoring PD is formed into a trapezoidal shape, which is demarcated by two side faces forming the same angle as an emission angle  $\theta_{\text{pall2}}$  of the laser beam at high output. An emission angle ( $\theta_{\text{pall1}}$ ) is wide at low output, and it becomes narrow at high output. The monitoring PD having the light-receiving planar pattern into the trapezoidal shape cannot receive a part of the laser beam of the semiconductor laser element. Consequently, coupling (F1) of the semiconductor laser element to the monitoring PD becomes small, and since coupling F2 is constant, adjustment  $\text{ImL}=1$  is made.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO  
?

(19) 日本特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-353552

(P2002-353552A)

(43) 公開日 平成14年12月6日 (2002.12.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	サーチコード (参考)
H 0 1 S 5/026	6 1 2	H 0 1 S 5/026	6 1 2 5 D 0 7 J
G 1 1 B 7/125		C 1 1 B 7/125	C 5 D 1 1 9
	11/105		5 5 1 A 5 F 0 7 3
H 0 1 L 31/12	5 5 1	H 0 1 L 31/12	H 5 F 0 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-153339(P2001-153339)

(22) 出願日 平成13年5月23日 (2001.5.23)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 尾崎 孝

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 永嶋 憲二

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100095821

弁理士 大澤 斌 (外1名)

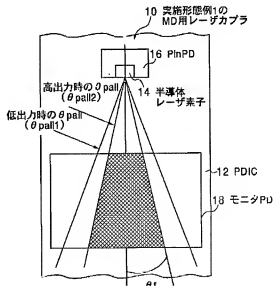
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置

## (57) 【要約】

【課題】 低出力域及び高出力域の双方で、並びに低出力域から高出力域への移行域で、レーザ出力対モニタPDの出力電流特性が線型の半導体レーザ素子を備えた半導体レーザ装置を提供する。

【解決手段】 本レーザカプラ10は、PDIC12と、PDIC上に集積された半導体レーザ素子14及びPinPD16と、半導体レーザ素子の射出方向前方でPDIC上に設けられ、半導体レーザ素子のレーザ光の光出力を検出して出力制御用の信号を出力するモニタPD18とを有する。モニタPDの受光面の平面パターンは、高出力時のレーザ光の放射角 $\theta_{pall2}$ と同じ角度を成す2個の側面で区画された台形状になっている。放射角 $(\theta_{pall1})$ は、低出力時に広く、高出力時に狭くなるので、このような台形状の受光面パターンを有するモニタPDは、低出力時には、半導体レーザ素子のレーザ光の一部を受光することができない。従って、半導体レーザ素子とモニタPDのカップリング $(F_1)$ が小さくなる一方、 $F_2$ は一定であるので、 $1mL=1$ に調整することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 低出力域及び高出力域の双方で動作して、レンズを含む光学系にレーザ光を出射し、高出力域で動作する際の遠視野像の横方向の放射角（以下、基準放射角と言う）が低出力域で動作する際の遠視野像の横方向の放射角より小さい半導体レーザ素子と、半導体レーザ素子の出射面側に設けられ、半導体レーザ素子の光出力を検出して出力制御用の信号を出力するモニタ・フォトダイオードとを備える半導体レーザ装置において、半導体レーザ素子の低出力域のモニタ・フォトダイオードのカップリング開口と高出力域のモニタ・フォトダイオードのカップリング開口との比率を、半導体レーザ素子の低出力域の対レンズのカップリング開口と高出力域の対レンズのカップリング開口との比率に等しくするようにしたことを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項2】 モニタ・フォトダイオードが、基準放射角と同じ角度を成す2個の側面で区画された受光面を出射面から出射されるレーザ光の基準放射角に合致させて備えていることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ装置。

【請求項3】 低出力域及び高出力域の双方で動作して、レンズを含む光学系にレーザ光を出射し、高出力域で動作する際の遠視野像の横方向の放射角（以下、基準放射角と言う）が低出力域で動作する際の遠視野像の横方向の放射角より小さい半導体レーザ素子と、半導体レーザ素子の出射面とは反対の裏面側に設けられ、半導体レーザ素子の光出力を検出して出力制御用の信号を出力するPinフォトダイオードとを備える半導体レーザ装置において、半導体レーザ素子の低出力域のPinフォトダイオードのカップリング開口と高出力域のPinフォトダイオードのカップリング開口との比率を、半導体レーザ素子の低出力域の対レンズのカップリング開口と高出力域の対レンズのカップリング開口との比率に等しくするようにしたことを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項4】 Pinフォトダイオードが、基準放射角と同じ角度を成す2個の側面で区画された受光面を裏面側から出射されるレーザ光の基準放射角に合致させて備えていることを特徴とする請求項3に記載の半導体レーザ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、低出力域及び高出力域の双方で動作し、高出力域で動作する際の遠視野像の横方向の放射角（以下、基準放射角と言う）が低出力域で動作する際の遠視野像の横方向の放射角より小さい半導体レーザ素子を有する半導体レーザ装置に関し、更に詳細には、低出力域から高出力域に移行する際の光出力対モニタPD電流特性の線型性に優れた半導体レーザ装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 光学ピックアップ装置は、光記録媒体の記録・再生装置のデータ書き込み／読み出しに用いられる装置であって、MD（ミニディスク）等の光記録媒体にレーザ光を照射し、反射光を受光する装置である。光学ピックアップ装置には、半導体レーザ素子と光学系とを一体的に備えたレーザカプラが光源として用いられている。

【0003】 ここで、図5及び図6を参照してレーザカプラの構成を説明する。図5はレーザカプラの構成を示す模式的立面図、及び図6はレーザカプラの構成を示す模式的平面図である。光学ピックアップ装置に用いられているレーザカプラ30は、図5に示すように、シリコン基板等からなるPDIC32上にPinPD34を介して配置された半導体レーザ素子36と、光学系38とを有する。光学系38は、半導体レーザ素子36の出射面に対向してビームスプリッター面（以下、A面と言う）を有して、PDIC32上に設けられたプリズム40、コリメタレンズ42、対物レンズ44等の光学系部品を備えていて、光ディスク（図示せず）にレーザ光を照射する。光学系38は、本光学ピックアップ装置を検査するためのもので、実使用状態では、フォトダイオード46に代えて、光ディスクが配置される。尚、対物レンズ44のNAは、 $NA=0.09$ である。

【0004】 また、半導体レーザ素子36とプリズム40との間には、半導体レーザ素子36から出射されたレーザ光の一部を受光して、半導体レーザ素子36の出力制御用の信号を出力するモニタ・フォトダイオード（以下、簡単にモニタPDと言う）48が、図6に示すように、PDIC32に設けられている。

【0005】 ところで、レーザ出力対モニタPDの出力電流特性が、図7に示すグラフ（1）のように、リニアリティの関係にあると、モニタPD26の検出電流値に応じて正確に半導体レーザ素子14の出力を制御できるので、半導体レーザ素子の出力制御性、従って光学ピックアップ装置の動作特性が良好になる。図7は、横軸がモニタPDの出力電流を、縦軸がフォトダイオード46で検出したレーザ光出力を示している。図7に示した $P_{O1}$ 、 $P_{O2}$ 、 $I_{m1}$ 、及び $I_{m2}$ の意味は、後述する。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、実際には、半導体レーザ素子の水平方向のファークフィールドパターン（FFP、遠視野像）の半値幅（以下、 $\Theta_{\text{half}}$ と表記する）が出力依存性を持つことにより、レーザ出力対モニタPDの出力電流特性は、非線型になる。このために、半導体レーザ素子の出力制御性が悪くなる。レーザ出力を高出力と低出力で使い分ける書換型光ディスクの記録・再生装置では、半導体レーザ素子の出力制御性の悪さが、特に、再生特性上で問題となる。

【0007】即ち、書換型光ディスクの記録・再生装置では、高出力で動作させる書き込み時の条件で、半導体レーザ素子の出力の設定を行い、レーザ出力とモニタP D出力電流の相関から得られる傾きに依存して、読み出し時の出力が自動的に決められる。つまり、傾きがばらつくことで、読み出し出力が変動してしまう。従って、低出力で読み出し時のレーザ出力の制御性が、高出力時より一層悪く、レーザ光の出力が不安定になる。読み出し出力の変動は、レーザノイズの大きさを左右する特性であるコヒーレンスの変動に繋がるため、結果的に、レーザノイズ特性の劣る光学ピックアップ装置が作製されることになる。

【0008】換言すれば、光学ピックアップ装置の書き込み／読み出し特性を向上させるには、低出力域及び高出力域の双方の領域、並びに低出力域から高出力域に移行する領域で、レーザ出力とモニタ電流の関係を表す  $I_{mL}$  (図7参照) の線型性を高めることが重要となる。ここで、 $I_{mL}$  とは、後述のように、レーザ出力対モニタP Dの出力電流特性のリニアリティの指標として規定されるものであって、 $I_{mL}=1$  のときレーザ出力対モニタ電流特性が線型になる。本発明は、低出力域及び高

$$I_{mL} = \{ I_{m1} \cdot (P_{o2} / P_{o1}) \} / I_{m2} \cdots \cdots (1)$$

で規定する。

【0010】半導体レーザ素子の光出力が低出力域から高出力域に移行する際、レーザ出力対モニタP Dの出力電流特性が線型になるためには、

$$I_{mL} = 1$$

である。モニタP Dの出力電流を  $I_m$  とすると、 $I_m$  は、

$$\begin{aligned} \text{レーザ元出力} &= (\text{対物出力}) / (\text{対物カップリング} \times \text{A面反射率}) \\ &= P_o / (C \cdot A_{ref}) \end{aligned}$$

で表される。ここで、対物出力 ( $P_o$ ) とは、対物レンズ44によってフォトダイオード46上に集光された光出力、対物カップリング ( $C$ ) とは、半導体レーザ素子36の射出面から射出されるレーザ光と対物レンズ44とのカップリング、及びA面反射率 ( $A_{ref}$ ) とはアリスムのA面の反射率を言う。

【0012】低出力時のモニタP D (F) カップリングを  $F_1$ 、高出力時のモニタP D (F) カップリングを  $F_2$

出力域の双方で、並びに低出力域から高出力域への移行域で、レーザ出力対モニタP Dの出力電流特性の線型性が良好な半導体レーザ素子を備えた半導体レーザ装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上述の課題を達成するために、上述したレーザカプラ30を例にして、レーザ出力とモニタP Dの出力電流との関係を研究し、以下のように結論した。ここで、図7を参照して、説明する。フォトダイオード46で検出したレーザ出力が  $P_{o1}$  未満のときは低出力域のレーザ出力とし、フォトダイオード46で検出したレーザ出力が  $P_{o1}$  以上のレーザ出力を高出力域のレーザ出力とする。尚、 $P_{o2}$  は高出力域での光出力の一つの値である。また、レーザ出力が  $P_{o1}$  のときのモニタP Dの出力を  $I_{m1}$ 、レーザ出力が  $P_{o2}$  のときのモニタP Dの出力を  $I_{m2}$  とし、低出力域及び高出力域では、それぞれ、レーザ出力対モニタP Dの出力電流特性は線型であるとして、レーザ出力対モニタP Dの出力電流特性のリニアリティの指標として、 $I_{mL}$  を

$I_m \propto \text{レーザの元出力} \times \text{モニタP D (F) カップリング}$  で表される。ここで、レーザ元出力とは半導体レーザ素子の射出面から射出されるレーザ光の総光出力であり、モニタP D (F) カップリングとはモニタP D (F) とのカップリングを言う。

【0011】また、レーザ元出力は、

2、低出力時の対物カップリングを  $C_1$ 、高出力時の対物カップリングを  $C_2$  とすると、 $I_{m1} / I_{m2} = (P_{o1} \cdot F_1) / (C_1 \cdot A_{ref}) \times (C_2 \cdot A_{ref}) / (P_{o2} \cdot F_2)$

【0013】ここで、 $C_1$  及び  $C_2$  は、それぞれ、次の式で計算することができる。

【数1】

$$C_1 = \left[ \frac{\frac{\theta NA}{\theta_{pall/2}} K}{\int_0^\infty e^{-x^2} dx} \right] \times \left[ \frac{\frac{\theta NA}{\theta_{pall/2}} K}{\int_0^\infty e^{-x^2} dx} \right]$$

$$K = \sqrt{-\log 0.5}$$

$\theta \perp 1$ : 低出力時の遠視野像の垂直方向の放射角

$\theta_{pall}$ : 低出力時の遠視野像の水平方向の放射角

【数2】

$$C_2 = \left( \int_0^{\frac{\theta_{\text{pal}2/2}}{\theta_{\text{pal}2/2}}} \frac{\theta_{\text{NA}}}{\theta_{\text{pal}2/2}} K e^{-x^2} dx \right) / \left( \int_0^{\infty} e^{-x^2} dx \right) \times \left( \int_0^{\frac{\theta_{\text{NA}}}{\theta_{\text{pal}2/2}} K} e^{-x^2} dx \right) / \left( \int_0^{\infty} e^{-x^2} dx \right)$$

$$K = \sqrt{-\log 0.5}$$

$\theta_{\text{L}2}$ :高出力時の遠視野像の  
垂直方向の放射角

$\theta_{\text{pal}2}$ :高出力時の遠視野像の  
水平方向の放射角

【0014】よって、

$$\begin{aligned} \text{ImL} &= \{ \text{Im}_1 \cdot (\text{Po}_2 / \text{Po}_1) \} / \text{Im}_2 \\ &= (\text{Po}_1 \cdot \text{F}_1 \cdot \text{Po}_2) / (\text{C}_1 \cdot \text{A}_{\text{ref}}) \\ &\quad \times (\text{C}_2 \cdot \text{A}_{\text{ref}}) / (\text{Po}_2 \cdot \text{F}_2 \cdot \text{Po}_1) \\ &= (\text{C}_2 \cdot \text{F}_1) / (\text{C}_1 \cdot \text{F}_2) \end{aligned}$$

つまり、ImLは、 $\text{C}_1$ 、 $\text{C}_2$ 、 $\text{F}_1$ 、 $\text{F}_2$ の4つのパラメータであらわすことが出来る。 $\text{C}_2 / \text{C}_1$ は、レンズとのカップリング量を表す。 $\text{F}_1 / \text{F}_2$ は、モニタPDとのカップリング量を表す。従って、リアリティの指標ImLをImL=1にして、低出力域及び高出力域( $\text{C}_2 \cdot \text{F}_1 / (\text{C}_1 \cdot \text{F}_2) = 1$ )  
よって、 $\text{F}_1 / \text{F}_2 = \text{C}_1 / \text{C}_2 \cdot \dots \dots \dots (2)$

(2)式になるように、 $\text{F}_1$ 又は $\text{F}_2$ の大きさを変えることにより、ImL=1を成立させることができる。そこで、本発明者は、 $\text{F}_1$ の大きさに注目し、PDパターンの形状を最適化して、 $\text{F}_1$ (低出力時のレーザとモニタとのカップリング)の大きさを変えることにより、ImL=1を成立させることを考えた。

【0016】即ち、半導体レーザ素子の低出力域のモニタ・フォトダイオードのカップリング開口と高出力域のモニタ・フォトダイオードのカップリング開口との比率を、半導体レーザ素子の低出力域の対レンズのカップリング開口と高出力域の対レンズのカップリング開口との比率に等しくすることにより、ImL=1を成立させる。

【0017】上記目的を達成するために、上述に見に基づいて、本発明に係る半導体レーザ装置(以下、第1の発明と言う)は、低出力域及び高出力域の双方で動作して、レンズを含む光学系にレーザ光を出射し、高出力域で動作する際の遠視野像の横方向の放射角(以下、基準放射角と言う)が低出力域で動作する際の遠視野像の横方向の放射角より小さい半導体レーザ素子と、半導体レーザ素子の出射面側に設けられ、半導体レーザ素子の光出力を検出して出力制御用の信号を出力するモニタ・フォトダイオードとを備える半導体レーザ装置において、半導体レーザ素子の低出力域のモニタ・フォトダイオードのカップリング開口と高出力域のモニタ・フォトダイオードのカップリング開口との比率を、半導体レーザ素子の低出力域の対レンズのカップリング開口と高出力域の対レンズのカップリング開口との比率に等しくす

の双方、並びに低出力域から高出力域に移行するときにレーザ出力対モニタPDの出力電流特性を線型にするためには、 $\text{ImL} = (\text{C}_2 \cdot \text{F}_1) / (\text{C}_1 \cdot \text{F}_2) = 1$ にすることが必要である。

【0015】つまり、

るようにしたことを特徴としている。

【0018】好適には、モニタ・フォトダイオードが、基準放射角と同じ角度を成す2個の側面で区画された受光面を出射面から出射されるレーザ光の基準放射角に合致させて備えている。

【0019】本発明に係る別の半導体レーザ装置(以下、第2の発明と言う)は、低出力域及び高出力域の双方で動作して、レンズを含む光学系にレーザ光を出射し、高出力域で動作する際の遠視野像の横方向の放射角(以下、基準放射角と言う)が低出力域で動作する際の遠視野像の横方向の放射角より小さい半導体レーザ素子と、半導体レーザ素子の出射面とは反対の裏面側に設けられ、半導体レーザ素子の光出力を検出して出力制御用の信号を出力するPinフォトダイオードとを備える半導体レーザ装置において、半導体レーザ素子の低出力域のPinフォトダイオードのカップリング開口と高出力域のPinフォトダイオードのカップリング開口との比率を、半導体レーザ素子の低出力域の対レンズのカップリング開口と高出力域の対レンズのカップリング開口との比率に等しくするようにしたことを特徴としている。

【0020】好適には、Pinフォトダイオードが、基準放射角と同じ角度を成す2個の側面で区画された受光面を裏面側から出射されるレーザ光の基準放射角に合致させて備えている。

【0021】以上の構成により、第1及び第2の発明に係る半導体レーザ装置は、半導体レーザ素子の低出力域のモニタPDのカップリング開口と高出力域のモニタPDのカップリング開口との比率を、半導体レーザ素子の

低出力域のレンズのカップリング開口と高出力域のレンズのカップリング開口との比率に等しくして、上述の(2)を成立させることができる。これにより、半導体レーザ素子の出力変化による閉じ込め横方向の遠視野像の放射角変化をキャンセルするモニタフォトダイオード又はPinフォトダイオードを備えることができるので、低出力域及び高出力域の双方でのレーザ出力対モニタPDの出力電流特性の線型性に加えて、低出力域から高出力域に移行するときのレーザ出力対モニタPDの出力電流特性を線型にすることができる。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】以下に、添付図面を参照して、実施形態例に基づいて本発明をより詳細に説明する。

#### 実施形態例1

本実施形態例は、第1の発明に係る半導体レーザ装置をMD用レーザカプラに適用した実施形態の一例であって、図1は本実施形態例のMD用レーザカプラのモニタPDの受光面の平面パターンを示す平面図である。本実施形態例のMD用レーザカプラ10は、図1に示すように、シリコン基板等からなるPDIC12と、PDIC12上に高精度実装された半導体レーザ素子14及びPinPD16と、半導体レーザ素子14の放射方向前方でPDIC14上に設けられ、半導体レーザ素子14のレーザ光の出力光を抽出して出力制御用の信号を出力するモニタPD18とを有する。モニタPD18は、従来のレーザカプラ30のモニタPD48と同様に、半導体レーザ素子14とプリズム（図示せず）との間に設けられている。

【0023】モニタPD18の受光面の平面パターンは、高出力時のレーザ光の遠視野像の水平方向の放射角 $\theta_{p112}$ （以下、基準放射角と言う）と同じ角度を成す2個の側辺で区画された台形形状になっている。半導体レーザ素子のレーザ光の遠視野像の水平方向の放射角 $\theta_{p111}$ は、低出力時に広く、高出力時に狭くなるので、つまり $\theta_{p111} > \theta_{p112}$ であるので、このような台形形状の受光面パターンを有するモニタPD18は、低出力時には、図1に示すように、半導体レーザ素子14のレーザ光の一部を受光することができない。 $\theta_{p112}$ は、高出力時のレーザ光の遠視野像の水平方向の放射角である。従って、半導体レーザ素子12とモニタPD16のカップリング $(F_1)$ が小さくなる一方、 $F_2$ は一定であるので、 $ImL=1$ に調整することができる。尚、レーザ光の遠視野像の垂直方向の放射角 $(\theta)$ は、パワー依存性を有しないので、低出力時のレーザ光の遠視野像の垂直方向の放射角 $\theta_1$ は、高出力時のレーザ光の遠視野像の垂直方向の放射角 $\theta_2$ に対して、 $\theta_1 = \theta_2$ と規定している。

#### 【0024】実施形態例2

本実施形態例は、第2の発明に係る光複合集積素子とMD用レーザカプラに適用した実施形態の別の例であ

って、図2は本実施形態例のMD用レーザカプラのモニタPDの受光面の平面パターンを示す平面図である。本実施形態例のMD用レーザカプラ20は、PinPD22と、PinPD22上に搭載された半導体レーザ素子24とをPDIC26上に備え、半導体レーザ素子24のリア端面から放射されたレーザ光をPinPD22で受光するようになっている。PinPD22の受光面の平面形状は、高出力時のレーザ光の放射角 $\theta_{p2112}$ （以下、基準放射角と言う）と同じ角度の2個の側辺で区画された三角形形状になっている。

【0025】半導体レーザ素子の放射角 $(\theta_{p111})$ は、低出力時に広く、高出力時に狭くなるので、つまり $\theta_{p111} > \theta_{p112}$ であるから、このような三角形形状の受光面パターンを有するPinPD22は、低出力時には、図2に示すように、半導体レーザ素子14のレーザ光の一部を受光することができない。従って、半導体レーザ素子24とPinPD22のカップリング $(F_1)$ が小さくなる一方、 $F_2$ は一定であるので、 $ImL=1$ に調整することができる。

【0026】実施形態例1と同じ構成で種々の基準放射角 $\theta_1$ を有する試料レーザカプラを試作し、基準放射角 $\theta_1$ と $ImL$ との関係調べ、図3で黒四角の印で示す実験結果を得た。図3に示すように、基準放射角 $\theta_1$ を $8.4^\circ$ にすることにより、 $ImL=1$ にすることができた。試料レーザカプラは、低出力域では光出力4mWで $\theta_{p111}$ が $11.3^\circ$ であり、高出力域では光出力4mWで $\theta_{p112}$ （基準放射角）が $8.4^\circ$ であった。一方、式(2)を使って求めた基準放射角 $\theta_1$ と $ImL$ との関係は、図3のグラフ(1)に示す通りであり、 $ImL=1$ にする基準放射角 $\theta_1$ は $5^\circ$ であった。計算結果と実測値とは多少異なるものの、色々の誤差があることを考えると、 $ImL=1$ にするために、本発明が有効であることが判った。

【0027】また、実施形態例1を適用することにより、図4(a)に示すように、レーザカプラの $ImL$ を1.14から1.17の間に集中させることができ、中央値が1.15であった。一方、従来の構成のレーザカプラでは、 $ImL$ が1.15から1.22の間に分散し、中央値が1.19であった。図4(a)及び(b)は、横軸が $ImL$ の値、縦軸がその $ImL$ の値を示したレーザカプラの数を示している。図4(a)と図4(b)との比較から、本発明を適用することにより、レーザ出力対モニタPDの出力電流特性の線型性の良好なレーザカプラを作製することができることが判る。

#### 【0028】

【発明の効果】本発明によれば、基準放射角と同じ角度を成す2個の側辺で区画された受光面、射出面から放射されたレーザ光の基準放射角に合致させて、モニタフォトダイオード又はPinフォトダイオードに設け、半導体レーザ素子の出力変化による閉じ込め横方向の遠視

野像の放射角変化をキャンセルできるモニタフォトダイオード又はPinフォトダイオードとして構成することにより、低出力域及び高出力域の双方でのレーザ出力対モニタPDの出力電流特性の線型性に加えて、低出力域から高出力域に移行するときのレーザ出力対モニタPDの出力電流特性を線型にすることができる。本発明に係る半導体レーザ装置を適用することにより、光学ピックアップ装置の読み出し時の光出力のバラツキを小さくし、レーザ出力に強く依存するコヒーレンス特性を安定させ、レーザノイズに強い光学ピックアップ装置を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態例1のMD用レーザカブラのモニタPDの受光面の平面パターンを示す平面図である。

【図2】実施形態例2のMD用レーザカブラのモニタPDの受光面の平面パターンを示す平面図である。

【図3】実験による実測値（黒色四角）に対比させて、式（2）を使って求めた基準放射角 $\theta_f$ とImLとの関係を示すグラフである。

【図4】図4(a)及び(b)は、それぞれ、実施形態例1を適用したレーザカブラ、及び従来のレーザカブラのImLと数との関係を示す棒グラフである。

【図5】レーザカブラの構成を示す模式的立面図である。

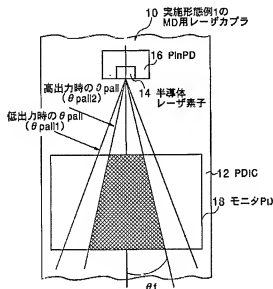
【図6】レーザカブラの構成を示す模式的平面図である。

【図7】半導体レーザ素子の光出力とモニタPDの出力電流との関係を示すグラフである。

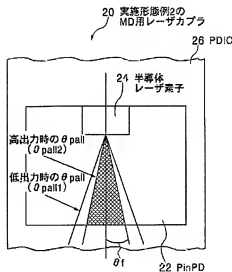
#### 【符号の説明】

10 実施形態例1のMD用レーザカブラ、12……PDIC、14……半導体レーザ素子、16……PinPD、18……モニタPD、20……実施形態例2のMD用レーザカブラ、22……PinPD、24……半導体レーザ素子、30……レーザカブラ、32……基板、PDIC、34……PinPD、36……半導体レーザ素子、38……光学系、40……プリズム、42……コリメータレンズ、44……対物レンズ、46……フォトダイオード、48……モニタPD。

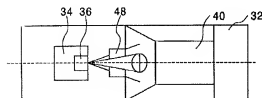
【図1】



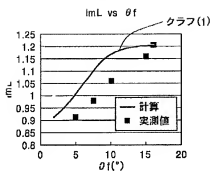
【図2】



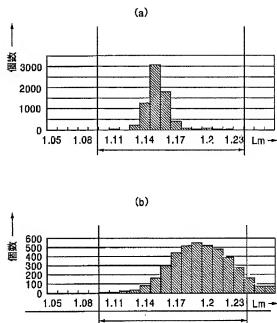
【図6】



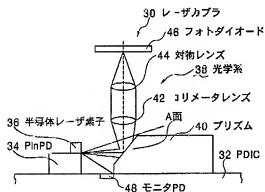
【図3】



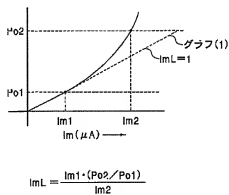
【図4】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D075 CD06 CD19  
 5D119 AA09 BA01 BB03 BB05 FA05  
 FA25 HA13 HA14 HA54  
 5F073 AB27 AB29 BA04 EA15 EA27  
 FA02 FA21  
 5F089 AA02 BA04 CA15 CA16 FA03